

**STUDI SISTEM PENTANAHAN PADA GARDU DISTRIBUSI DI
PENYULANG WALET PT. PLN (PERSERO) RAYON KENTEN**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:
FIRRIZQI PRATAMA
0613 3031 0154**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2016**

**Dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Menyetujui,

Pembimbing I Pembimbing II

Ir. Ilyas, M.T.
NIP 195803251996011001

Ketua Jurusan
Teknik Elektro

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Listrik

Mohammad Noer, S.ST., M.T.
NIP.196505121995021001

MOTTO :

- 🌸 *"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya" (Q.S Al-Baqarah 2 : 286)*
- 🌸 *"Janganlah kamu bersedih hati, sesungguhnya Allah beserta kita" (QS. At-Taubah 9 : 40)*
- 🌸 *"Ingatlah, hanya dengan mengingat Allah-lah hati menjadi tenteram" (QS. Ar-Ra'du 13 : 28)*
- 🌸 *"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan" (Q.S Alam Nasyrah 94 : 6)*
- 🌸 *Jadilah orang yang tetap sejuk di tempat panas, tetap manis di tempat yang begitu pahit, tetap merasa kecil meskipun telah menjadi besar, tetap tenang di tengah badai yang paling hebat.*
- 🌸 *"Barangsiapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga" (HR. Muslim)*
- 🌸 *"Sebaik-baik manusia diantaramu adalah yang paling banyak manfaatnya bagi orang lain" (HR. Muslim)*

Ku Persembahkan kepada :

- 1. Mama dan Papa tercinta atas kasih sayang dan kesabarannya dalam membesarkanku, yang disetiap doanya selalu terselip namaku.*
- 2. Adik – adikku tersayang sebagai penyemangatku.*
- 3. Pembimbing – pembimbing terbaikku.*
- 4. Sahabat – sahabatku seperjuangan kelas 6 LA*
- 5. Grounding Squad 6 LA*
- 6. Rekan-rekan satu organisasi UKM Olahraga Polsri*
- 7. Almamater kebanggaanku Politeknik Negeri Sriwijaya*

ABSTRAK
STUDI SISTEM PENTANAHAN PADA GARDU DISTRIBUSI DI
PENYULANG WALET PT. PLN (PERSERO) RAYON KENTEN
(2016 : xiii + 48 Halaman + Daftar Pustaka + Lampiran)

FIRRIZQI PRATAMA

0613 3031 0154

Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

e-mail : firrizqi.pratama@gmail.com

Laporan akhir ini mengevaluasi tentang sistem pentanahan pada gardu distribusi di penyulang walet PT. PLN (Persero) Rayon Kenten. Gardu distribusi di penyulang walet ini terdiri dari ± 101 gardu distribusi, namun gardu yang diukur hanya berjumlah 5 gardu distribusi saja. Sistem pentanahan pada gardu distribusi yang diukur meliputi sistem pentanahan pada lightning arrester, sistem pentanahan pada body transformator, dan sistem pentanahan pada titik netral transformator dan body panel tegangan rendah (PHB TR). Penelitian ini dilakukan dengan cara pengukuran dan perhitungan. Adapun data-data yang diperlukan untuk melakukan perhitungan didapatkan dengan beberapa metode seperti metode literatur, metode wawancara, dan metode observasi. Nilai tahanan pentanahan berdasarkan hasil pengukuran didapatkan hanya satu gardu distribusi saja yang tidak memenuhi standar PUIL 2000 yaitu pada gardu distribusi Pb.0322/I.1274. Namun berdasarkan hasil perhitungan didapatkan keseluruhan gardu yang diukur tidak memenuhi standar PUIL 2000. Perbedaan tersebut dapat dipengaruhi oleh nilai tahanan jenis tanah, panjang elektroda, jari-jari elektroda, dan faktor alam lainnya.

Kata kunci : Sistem Pentanahan, Gardu Distribusi Penyulang Walet

ABSTRACT

(2016 : xiii + 48 Pages + References + Attachments)

STUDY OF GROUNDING SYSTEMS ON DISTRIBUTION SUBSTATION IN WALET FEEDER PT. PLN (PERSERO) RAYON KENTEN

FIRRIZQI PRATAMA

0613 3031 0154

Electrical Engineering Department Electrical Engineering Study Program

State Polytechnic of Sriwijaya

e-mail : firrizqi.pratama@gmail.com

This final report is evaluate the grounding system in the distribution substation in walet feeder PT. PLN (Persero) Rayon Kenten. Distribution substations in this walet feeder consists of ± 101 distribution substations, but the measured substation is only five distribution substations. Grounding systems at distribution substations that are measured include the grounding systems in lightning arrester, grounding systems in the body of the transformer, and the grounding system in the neutral point of the transformer and low voltage panel body (LV Panel). This research was carried out by means of measurements and calculations. The data needed to perform the calculations obtained by several methods such as literature, interviews, and observation method. Grounding resistance values based on measurements obtained only one distribution substation who does not meet the standards PUIL 2000, namely the distribution substation Pb.0322 / I.1274. However, based on the overall calculation resulting substation measured does not meet the standards of PUIL 2000. The difference can be influenced by the resistivity value of the land, the length of the electrode, the electrode fingers, and other natural factors.

Keywords : Grounding System, Distribution Substation Walet Feeder

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT karena berkat, rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir tepat pada waktunya. Laporan Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya dengan judul **“STUDI SISTEM PENTANAHAN PADA GARDU DISTRIBUSI DI PENYULANG WALET PT. PLN (PERSERO) RAYON KENTEN”**.

Penulis menyadari tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak mungkin Laporan Akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang telah memberikan doa, dukungan dan semangat.
2. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Yudi Wijanarko S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
4. Bapak Herman Yani, S.T, M.Eng., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
5. Bapak Mohammad Noer, S.ST., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik.
6. Bapak Bersiap Ginting, S.T., M.T., selaku Pembimbing I.
7. Bapak Ir. Ilyas, M.T., selaku Pembimbing II.
8. Bapak Merlin Julius Hutagalung, selaku Manager PT. PLN (Persero) Rayon Kenten.
9. Bapak Anan Sisar Sitanggang, selaku Supervisor Teknik PT. PLN (Persero) Rayon Kenten.
10. Teman-teman seperjuangan Teknik Listrik 2013 khususnya Kelas 6.LA

Di dalam pembuatan Laporan Akhir ini penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan, untuk itulah penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Akhirnya Penulis berharap semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juli 2016

Penulis

DAFTAR ISI

| | Hal |
|---|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| LEMBAR PERSEMBAHAN | iii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiii |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan dan Manfaat | 2 |
| 1.3.1 Tujuan | 2 |
| 1.3.2 Manfaat | 2 |
| 1.4 Batasan Masalah | 3 |
| 1.5 Metode Penulisan | 3 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1 Sistem Pentanahan | 5 |
| 2.2 Tujuan Pentanahan | 6 |
| 2.3 Pentanahan dan Tahanan Pentanahan | 6 |
| 2.4 Pentanahan Netral Sistem | 11 |
| 2.5 Pentanahan Peralatan | 14 |
| 2.6 Sistem Pentanahan Arrester | 16 |
| 2.7 Menghitung Tahanan Tanah | 16 |
| 2.8 Elektroda Pentanahan dan Tahanan Pentanahan | 18 |

| | |
|---|----|
| 2.9 Jenis-jenis Elektroda Pentanahan | 20 |
| 2.10 Tahanan Jenis Tanah | 22 |
| 2.11 Tahanan Jenis Tanah Berdasarkan Jenis dan Ukuran Elektroda | 24 |
| 2.12 Luas Penampang Elektroda Pentanahan | 24 |

BAB III KEADAAN UMUM

| | |
|--|----|
| 3.1 Pengukuran Tahanan Pentanahan | 26 |
| 3.1.1 Peralatan dan Bahan Pengukuran | 26 |
| 3.1.2 Langkah Kerja Pengukuran | 29 |
| 3.2 Diagram Lokasi Gardu Distribusi yang Diukur | 30 |
| 3.3 Sistem Pentanahan pada Gardu Distribusi di Penyulang Walet | 31 |
| 3.4 Data Gardu Distribusi | 32 |
| 3.5 Pengukuran Tahanan Pentanahan | 33 |
| 3.5.1 Gardu Distribusi Pb.189/I.1772 | 33 |
| 3.5.2 Gardu Distribusi Pb.0322/I.1274 | 35 |
| 3.5.3 Gardu Distribusi Pb.0488/I.1884 | 37 |
| 3.5.4 Gardu Distribusi Pb.0491/I.1891 | 39 |
| 3.5.5 Gardu Distribusi Pb.0650/I.7040 | 41 |

BAB IV PEMBAHASAN

| | |
|-----------------------------|----|
| 4.1 Hasil Pengukuran | 43 |
| 4.2 Hasil Perhitungan | 43 |
| 4.3 Pembahasan | 44 |

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

| | |
|----------------------|----|
| 5.1 Kesimpulan | 46 |
| 5.2 Saran | 46 |

DAFTAR PUSTAKA48

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

| | Hal |
|---|-----|
| 2.1 Macam-macam Alat Pentanahan | 7 |
| 2.2 Batang Pentanahan Beserta Aksesorisnya | 8 |
| 2.3 Batang Pentanahan dan Lingkaran Pengaruhnya | 8 |
| 2.4 Cara Mengukur Tahanan Pentanahan | 9 |
| 2.5 Penggunaan Transformator Arus Jepit | 10 |
| 2.6 Saluran Tanah dan Netral Disatukan (TN-C)..... | 12 |
| 2.7 Saluran Tanah dan Netral Disatukan pada Sebagian Sistem (TN-C-S).12 | |
| 2.8 Saluran Tanah dan Netral Dipisah (TN-S)..... | 13 |
| 2.9 Saluran Tanah Sistem dan Saluran Bagian Sistem Terpisah (TT) | 13 |
| 2.10 Saluran Tanah melalui Impedansi (IT) | 14 |
| 2.11 Contoh Pemasangan Pentanahan Peralatan | 15 |
| 2.12 Elektroda Batang | 20 |
| 2.13 Elektroda Pita dalam Beberapa Konfigurasi | 21 |
| 2.14 Elektroda Pelat | 22 |
| 3.1 <i>Digital Earth Tester</i> Merk Kyoritsu 4105A | 26 |
| 3.2 Terminal-terminal pada <i>Digital Earth Tester</i> Kyoritsu 4105A | 26 |
| 3.3 Elektroda Bantu | 27 |
| 3.4 Kabel Hijau | 27 |
| 3.5 Kabel Kuning | 28 |
| 3.6 Kabel Merah | 28 |
| 3.7 Skema Pengukuran Tahanan Elektroda Pentanahan | 30 |
| 3.8 Diagram Lokasi Gardu Distribusi yang Diukur | 30 |
| 3.9 Konstruksi Elektroda Pentanahan Gardu Distribusi Penyulang Walet .32 | |
| 3.10 Gardu Distribusi Pb.189/I.1772 | 33 |
| 3.11 Hasil Pengukuran pada <i>Lightning Arrester</i> Gardu Pb.189/I.1772 | 33 |
| 3.12 Hasil Pengukuran pada <i>Body</i> Transformator Gardu Pb.189/I.1772..... | 34 |
| 3.13 Hasil Pengukuran pada Titik Netral Transformator & <i>Body</i> PHB TR Gardu Pb.189/I.1772 | 34 |
| 3.14 Gardu Distribusi Pb.0322/I.1274 | 35 |

| | |
|--|----|
| 3.15 Hasil Pengukuran pada <i>Lightning Arrester</i> Gardu Pb.0322/I.1274 | 35 |
| 3.16 Hasil Pengukuran pada <i>Body</i> Transformator Gardu Pb.0322/I.1274 | 36 |
| 3.17 Hasil Pengukuran pada Titik Netral Transformator & <i>Body</i> PHB TR Gardu Pb.0322/I.1274 | 36 |
| 3.18 Gardu Distribusi Pb.0488/I.1884 | 37 |
| 3.19 Hasil Pengukuran pada <i>Lightning Arrester</i> Gardu Pb.0488/I.1884 | 37 |
| 3.20 Hasil Pengukuran pada <i>Body</i> Transformator Gardu Pb.0488/I.1884 | 38 |
| 3.21 Hasil Pengukuran pada Titik Netral Transformator & <i>Body</i> PHB TR Gardu Pb.0488/I.1884 | 38 |
| 3.22 Gardu Distribusi Pb.0491/I.1891 | 39 |
| 3.23 Hasil Pengukuran pada <i>Lightning Arrester</i> Gardu Pb.0491/I.1891 | 39 |
| 3.24 Hasil Pengukuran pada <i>Body</i> Transformator Gardu Pb.0491/I.1891 | 40 |
| 3.25 Hasil Pengukuran pada Titik Netral Transformator & <i>Body</i> PHB TR Gardu Pb.0491/I.1891 | 40 |
| 3.26 Gardu Distribusi Pb.0650/I.7040 | 41 |
| 3.27 Hasil Pengukuran pada <i>Lightning Arrester</i> Gardu Pb.0650/I.7040 | 41 |
| 3.28 Hasil Pengukuran pada <i>Body</i> Transformator Gardu Pb.0650/I.7040 | 42 |
| 3.29 Hasil Pengukuran pada Titik Netral Transformator & <i>Body</i> PHB TR Gardu Pb.650/I.7040 | 42 |

DAFTAR TABEL

| | Hal |
|---|------------|
| 2.1 Tahanan Jenis Berbagai Macam Tanah dan Tahanan Pentanahannya | 9 |
| 2.2 Rumus-rumus Pendekatan Untuk Menghitung Tahanan Tanah | 17 |
| 2.3 Tahanan Jenis Tanah | 23 |
| 2.4 Tahanan Pentanahan pada Tanah dengan Tahanan Jenis $\rho_1 = 100 \Omega\text{m}$.. | 24 |
| 2.5 Luas Penampang Minimum Elektroda Pentanahan | 25 |
| 3.1 Data Gardu Distribusi di Penyulang Walet | 32 |
| 4.1 Hasil Pengukuran Tahanan Pentanahan | 43 |

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A : Single Line Diagram Penyulang Walet
- Lampiran B : Photo Pengukuran Tahanan Pentanahan Gardu Distribusi
- Lampiran C : Daftar Aset Gardu Distribusi PLN Area Palembang Rayon Kerten
- Lampiran D : PUIL 2000 Halaman 68
- Lampiran E : Surat Permohonan Izin Pengambilan Data
- Lampiran F : Surat Izin Pengambilan Data
- Lampiran G : Form Peminjaman Alat/Bahan Tugas Akhir 2015/2016
- Lampiran H : Lembar Kesepakatan Bimbingan LA Pembimbing 1
- Lampiran I : Lembar Kesepakatan Bimbingan LA Pembimbing 2
- Lampiran J : Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 1
- Lampiran K : Lembar Bimbingan Laporan Akhir Pembimbing 2
- Lampiran L : Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir (LA)
- Lampiran M : Lembar Revisi Ujian Laporan Akhir (LA)
- Lampiran N : Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir